



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0050135
(43) 공개일자 2025년04월14일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 A24F 40/53 (2020.01) A24F 40/10 (2020.01)
 A24F 40/42 (2020.01) A24F 40/46 (2020.01)
 A24F 40/50 (2020.01) A24F 40/51 (2020.01)
 A24F 40/57 (2020.01) A24F 40/65 (2024.01)
 H02J 7/00 (2006.01) H05B 3/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
 A24F 40/53 (2020.01)
 A24F 40/10 (2022.01)
- (21) 출원번호 10-2025-7010777(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2019년05월22일
 심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2020-7034284
 원출원일자(국제) 2019년05월22일
 심사청구일자 2022년05월10일
- (85) 번역문제출일자 2025년04월02일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2019/063266
- (87) 국제공개번호 WO 2019/228894
 국제공개일자 2019년12월05일
- (30) 우선권주장
 18175207.2 2018년05월30일
 유럽특허청(EPO)(EP)

- (71) 출원인
 필립모리스 프로덕츠 에스.에이.
 스위스, 씨에이취-2000, 네우차텔, 쿠아이 얀레나
 우드 3
- (72) 발명자
 빌랏, 스테판
 스위스, 2000 너샤텔, 게 장르노 3
 콜로테, 기욤
 스위스, 2000 너샤텔, 게 장르노 3
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 강철중

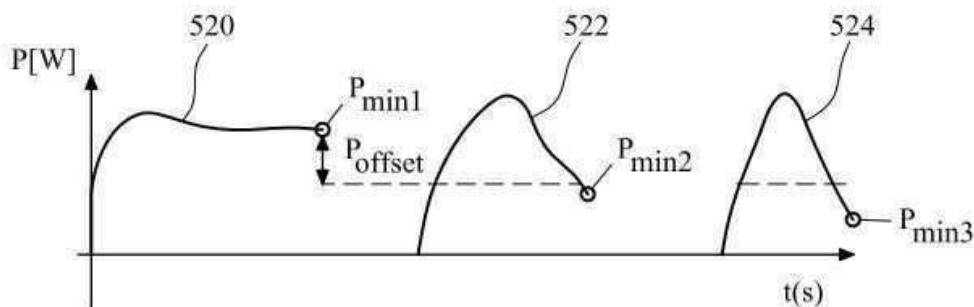
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 전기 가열식 에어로졸 발생 시스템에서 부정적인 히터 상태의 검출

(57) 요약

전기 작동식 에어로졸 발생 시스템은 에어로졸 형성 기재(34)을 가열하기 위한 가열 요소(30); 가열 요소에 전력을 공급하기 위한 전력 공급부(14); 가열 요소에서 온도를 감지하기 위한 온도 센서; 및 가열 요소, 센서 및 전력 공급부와 통신하는 전기 회로를 포함하며, 전기 회로는 메모리를 포함하고, 온도 센서로부터 측정된 온도에 기초하여 가열 요소로 전력의 공급을 조정하고; i) 미리 결정된 온도에 도달하거나 유지하는 데 필요한 가열 요소에 공급되는 전력의 변화율 또는 ii) 연속 가열 사이클에 걸쳐 미리 결정된 온도에 도달하거나 유지하는 데 필요한 가열 요소에 공급되는 전력의 감소가 미리 정의된 범위 밖에 있을 때 부정적인 상태라고 결정하며, 상기 미리 정의된 범위가 메모리에 저장되고; 부정적인 상태가 있는지에 기초하여 가열 요소에 공급되는 전력을 제어하거나 부정적인 상태가 있을 때 표시를 제공하도록 구성된다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

A24F 40/42 (2020.01)

A24F 40/46 (2020.01)

A24F 40/50 (2022.01)

A24F 40/51 (2020.01)

A24F 40/57 (2020.01)

A24F 40/65 (2024.01)

H02J 7/0047 (2023.08)

H02J 7/007192 (2023.08)

H05B 3/00 (2013.01)

(72) 발명자

엔취 와이 령, 대릴

싱가포르, 싱가포르 569873, #05-01/12 테크플레이스 II, 애비뉴 5, 5006 양 모 키오

창, 호 키엣

싱가포르, 싱가포르 569873, #05-01/12 테크플레이스 II, 애비뉴 5, 5006 양 모 키오

명세서

청구범위

청구항 1

전기 작동식 에어로졸 발생 시스템으로서,

에어로졸 형성 기재를 가열하기 위한 가열 요소;

상기 가열 요소에 전력을 공급하기 위한 전력 공급부;

상기 가열 요소에서 온도를 감지하기 위한 온도 센서; 및

상기 가열 요소, 상기 센서 및 상기 전력 공급부와 통신하는 전기 회로;를 포함하며, 상기 전기 회로는 메모리를 포함하고 상기 전기 회로는:

상기 온도 센서로부터의 측정된 온도에 기초하여 상기 가열 요소로의 전력의 공급을 조절하도록;

i) 미리 결정된 온도에 도달하거나 유지하는 데 필요한 가열 요소에 공급되는 전력의 변화율, 또는 ii) 연속 가열 사이클에 걸쳐 미리 결정된 온도에 도달하거나 유지하는 데 필요한 가열 요소에 공급되는 전력의 감소가, 미리 정의된 범위 밖에 있을 때 부정적인 상태라고 결정하도록 - 상기 미리 정의된 범위는 상기 메모리에 저장됨 -; 및

부정적인 상태가 있는지에 기초하여 상기 가열 요소에 공급되는 전력을 제어하거나, 부정적인 상태가 있을 때 표시를 제공하도록; 구성되고,

상기 시스템은 장치 및 제거 가능한 카트리지를 포함하며, 상기 전력 공급부 및 상기 전기 회로는 상기 장치 내에 있고, 상기 가열 요소는 상기 제거 가능한 카트리지 내에 있으며, 상기 카트리지는 액체 에어로졸 형성 기재를 포함하는, 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전기 회로는 상기 가열 요소에서의 온도가 초기 온도로부터 타겟 온도로 상승한 후에만 부정적인 상태라고 결정하도록 구성되는, 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 미리 정의된 범위는 공급되는 전력의 변화율의 최대 임계값 또는 연속 가열 사이클에 걸쳐 공급되는 전력의 감소의 최소 임계값에 기초하는, 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 온도 센서는 상기 가열 요소의 전기 저항을 측정하도록 구성되는, 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 사용자가 상기 시스템 상에서 피핑하고 있을 때를 검출하기 위한 퍼프 검출기를 더 포함하며, 상기 퍼프 검출기는 상기 전기 회로와 통신하고, 상기 전기 회로는 상기 퍼프 검출기에 의해 퍼프가 검출될 때 상기 전력 공급부로부터 상기 가열 요소로 전력을 공급하도록 구성되어, 각 퍼프는 가열 사이클에 대응하고, 상기 전기 회로는 각각의 가열 사이클 동안 부정적인 상태가 있는지를 결정하도록 구성되는, 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템.

청구항 6

전기 작동식 에어로졸 발생 시스템에서 가열 요소로의 전력의 공급을 제어하는 방법으로서,

가열 요소에서 온도를 측정하는 단계;

상기 측정된 온도에 기초하여 상기 가열 요소로의 전력의 공급을 조절하는 단계;

i) 미리 결정된 온도에 도달하거나 유지하는 데 필요한 가열 요소에 공급되는 전력의 변화율, 또는 ii) 연속 가열 사이클에 걸쳐 미리 결정된 온도에 도달하거나 유지하는 데 필요한 공급되는 전력의 감소가, 미리 정의된 범위 밖에 있을 때 부정적인 상태라고 결정하는 단계로서, 상기 미리 정의된 범위는 상기 메모리에 저장되는, 단계; 및

부정적인 상태가 있는지에 기초하여 상기 가열 요소에 공급되는 전력을 제어하거나 부정적인 상태가 있을 때 표시를 제공하는 단계;를 포함하는, 방법.

청구항 7

마이크로프로세서의 내부 메모리에 직접 로딩 가능한 컴퓨터 프로그램 제품으로서, 상기 제품이 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템 내의 마이크로프로세서 상에 실행될 때 제6항의 단계를 수행하기 위한 소프트웨어 코드부를 포함하며, 상기 시스템은 에어로졸 형성 기재를 가열하기 위한 가열 요소, 상기 가열 요소의 온도를 감지하기 위한 센서 및 상기 가열 요소에 전력을 공급하기 위한 전력 공급부를 포함하며, 상기 마이크로프로세서는 상기 전기 히터, 센서 및 상기 전력 공급부에 연결되는, 컴퓨터 프로그램 제품.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 에어로졸 발생 시스템에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 에어로졸 발생 시스템에서 건조 가열 요소 또는 다른 바람직하지 않은 상태의 검출에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일부 에어로졸 발생 장치에서, 액체 에어로졸 형성 기체는 액체 저장부로부터 전기 가열 요소로 전달된다. 타겟 온도로 가열 시, 에어로졸 형성 기체는 기화되어 에어로졸을 형성한다. 액체 기체는 통상 심지에 의해 가열 요소에 전달된다. 심지 내에 에어로졸 형성 기체의 양이 고갈될 때, 가열 요소는 과열되어 에어로졸 품질에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 이는 사용자 흡입을 위한 에어로졸을 발생시키도록 구성된 에어로졸 발생 시스템에서 특히 중요하다.

[0003] W02012/085203은 가열 요소에서 온도 상승을 모니터링하는 에어로졸 발생 시스템을 개시하며, 히터 온도의 급격한 증가는 심지에서 건조를 표시한다. 보다 구체적으로, 시스템은 온도 상승률을 메모리 내에 저장된 임계값과 비교한다. 온도 상승률이 임계값을 초과하면, 시스템은 가열 요소로의 전력 공급을 중단할 수 있다. W02012/085203에 개시된 바와 같은 장치는 히터의 전기 저항에 기초하여 히터 온도를 모니터링하고, 그것에 의해 전용 온도 센서에 대한 필요성을 제거한다.

[0004] W02016/1050922 및 W02018/019533은 가열 요소에서 에어로졸 형성 기체의 고갈을 검출하는 보다 복잡한 방법을 개시하고 있다. W02016/1050922는 미리 결정된 초기 전기 저항에 대한 전기 저항의 변화의 비율, 또는 백분율에 의존하는 시스템을 교시한다. 초기 전기 저항은 전기 접점 및 연결부와 같은 보조 구성요소에서 기인하는 기생 저항, 및 가열 전의 가열 요소의 전기 저항을 고려한다. 이는 기재 고갈의 보다 정확하고 반응적인 검출을 초래한다. W02018/019533은 초기 가열 저항을 고려하지 않는 시스템을 개시한다. 오히려, 이는 가열 동안 전기 저항의 절대 증가를 측정하고, 전기 저항의 증가가 미리 결정된 임계값을 초과할 때 정지하도록 구성된다. 이는 견고하고 신뢰성 있는 방식으로, 광범위한 가열 요소 및 에어로졸 발생 시스템에 걸쳐 동일한 검출 기구가 적용될 수 있게 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러나, 에어로졸 형성 기체의 고갈을 검출하기 위한 이러한 모든 기술은 결과적인 전기 저항의 변화를 검출하기 위해 히터 온도를 실질적으로 상승시키는 것을 필요로 하거나, 느릴 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명의 일 양태에 따르면, 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템이 제공되며, 시스템은 에어로졸 형성 기체를 가열하기 위한 가열 요소; 가열 요소에 전력을 공급하기 위한 전력 공급부; 가열 요소에서 온도를 감지하기 위한 온도 센서; 및 가열 요소, 센서 및 전력 공급부와 통신하는 전기 회로를 포함하며, 전기 회로는 메모리를 포함하고, 온도 센서로부터의 측정된 온도에 기초하여 가열 요소로 전력의 공급을 조절하고; i) 미리 결정된 온도에 도달하거나 유지하는 데 필요한 가열 요소에 공급되는 전력의 변화율, 또는 ii) 연속 가열 사이클에 걸쳐 미리 결정된 온도에 도달하거나 유지하는 데 필요한 가열 요소에 공급되는 전력의 감소가 미리 정의된 범위 밖에 있을 때 부정적인 상태라고 결정하며, 상기 미리 정의된 범위가 메모리에 저장되고; 부정적인 상태가 있는지에 기초하여 가열 요소에 공급되는 전력을 제어하거나 부정적인 상태가 있을 때 표시를 제공하도록 구성된다.
- [0007] 본원에서 사용된 바와 같이, '전기 작동식 에어로졸 발생 시스템'은 하나 이상의 에어로졸 형성 기체로부터 에어로졸을 발생시키는 시스템을 의미한다. 에어로졸 형성 기체는 카트리지가 내에 포함될 수 있다. 카트리지를 제공하는 이점은 에어로졸 형성 기체가 주변 환경으로부터 보호된다는 점이다. 게다가, 높은 수준의 위생이 유지될 수 있다. 시스템은 하나 이상의 에어로졸 형성 기체를 가열하기 위한 장치를 포함할 수 있다. 전기 에어로졸 발생 시스템은 전기 작동식 에어로졸 발생 장치에서 온-보드 전기 전력 공급부를 재충전하기 위한 충전 유닛과 같은 추가 구성요소를 포함할 수 있다. 에어로졸 발생 시스템은 흡입기, 개인용 증발기 또는 e-퀵련과 같은, 사용자 흡입을 위한 에어로졸을 발생시키도록 구성된 시스템일 수 있다.
- [0008] 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 '에어로졸 형성 기체'는 에어로졸을 형성할 수 있는 휘발성 화합물을 방출할 수 있는 기체를 의미한다. 이러한 휘발성 화합물들은 에어로졸 형성 기체를 가열함으로써 방출될 수 있다.
- [0009] 유리하게는, 전기 회로는 가열 요소로 전력의 공급을 모니터링함으로써, 에어로졸 형성 기체의 고갈 또는 시스템의 오작동과 같은, 부정적인 상태(adverse condition)를 결정할 수 있다. 전기 회로는 가열 요소에서 액체 에어로졸 형성 기체의 고갈을 결정하도록 구성될 수 있다. 이러한 맥락에서 "고갈"은 불충분한 양의 에어로졸 형성 기체가 가열 요소에 제공되는 것, 또는 에어로졸 형성 기체의 완전한 고갈을 의미한다. 어느 방식이든, 이는 액체 에어로졸 형성 기체로 포화된 "습식" 가열 요소와 대조적으로, "건식" 가열 요소를 초래할 수 있다. 예를 들어, 카트리지가 비어 있거나 거의 비어 있을 때, 불충분한 액체 에어로졸 형성 기체가 가열 요소에 공급될 수 있다. 이는 생성된 에어로졸이 원하는 특성, 예를 들어 에어로졸 입자 크기 또는 화학 조성물을 갖지 않는 것을 의미할 수 있다. 이는 사용자에게 대한 불량한 경험을 초래할 수 있다.
- [0010] 전기 회로는 부정적인 상태를 검출할 시, 전력 공급을 중단할 수 있다. 이는 가열 요소의 건조가 검출되면 사용자가 이때 에어로졸 발생 시스템을 더 이상 사용할 수 없기 때문에 유리하다. 이는 원하는 특성을 갖지 않는 에어로졸의 생성을 회피할 수 있다. 따라서, 이는 사용자에게 대한 불량한 경험을 회피할 수 있다. 전기 회로는 가열 요소와 전기 전력 공급부 사이의 전기 퓨즈를 브로잉(blowing)함으로써 가열 요소를 비활성화시키도록 배열될 수 있다. 전기 회로는 가열 요소와 전기 전력 공급부 사이의 스위치를 스위칭 오프함으로써 가열 요소를 비활성화시키도록 배열될 수 있다. 가열 요소를 비활성화하는 대안적인 방법은 당업자에게 명백할 것이다.
- [0011] 대안적으로 또는 부가적으로, 전기 회로는 부정적인 상태를 사용자에게 경고하는 표시를 사용자에게 제공할 수 있다. 표시는 오디오 표시, 시각적 표시, 기계적 표시 예컨대 진동, 후각 표시, 또는 당업자에게 공지된 임의의 다른 표시 수단 중 하나 이상일 수 있다. 그 다음, 사용자는 카트리지를 교체하거나 리필할 준비를 할 수 있다.
- [0012] 유리하게는, 전기 회로는 가열 요소에 공급되는 전력을 모니터링하는 것에 기초하여 부정적인 상태라고 결정할 수 있다. 일반적으로, 기화되도록 히터로 전달되는 에어로졸 형성 기체가 더 적을수록, 주어진 인가 전력에 대해 가열 요소의 온도는 더 높아질 것이다. 따라서, 가열 요소에서 타겟 온도를 유지하거나 도달하기 위해 필요한 전력은 에어로졸 형성 기체의 고갈 시 적절히 감소될 수 있다. 이는 가열 요소가 더 적은 에어로졸 형성 기체를 가열하기 위해 요구되거나, 빈 카트리지의 경우 에어로졸 형성 기체가 전혀 없을 수 있기 때문이다.
- [0013] 따라서, 전기 회로는 미리 결정된 온도에 도달하거나 이 온도를 유지하는 데 필요한 가열 요소로의 전력 공급의 변화율을 모니터링함으로써 부정적인 상태라고 결정할 수 있다. 예를 들어, 타겟 온도를 유지하면서 전력 공급의 갑작스러운 서지 또는 강하를 검출할 때 부정적인 상태라고 결정될 수 있다. 유리하게는, 이 방법은 선행 기술의 시스템에 개시된 바와 같이, 전력 공급이 미리 결정된 임계값에 도달하기 전에도 부정적인 상태라고 쉽게 결정될 수 있기 때문에 부정적인 상태의 더욱 신속한 검출을 가능하게 할 수 있다. 또한, 이 방법은 전력 공급의 절대적인 증가를 모니터링하는 것에 의존하지 않으며, 따라서 그것은 유리하게는 부정적인 상태라고 주변 상태에서부터 보다 큰 독립성으로 결정되는 것을 허용할 뿐만 아니라, 상이한 기체를 허용할 수 있다.
- [0014] 대안적으로 또는 부가적으로, 전기 회로는 연속 가열 사이클에 걸쳐 미리 결정된 온도에 도달하거나 유지하는

데 필요한 전력 공급의 감소, 또는 보다 구체적으로 필요한 최소 전력 공급을 모니터링함으로써 부정적인 상태라고 결정할 수 있다. 이러한 맥락에서 "가열 사이클"은 가열 요소로의 전력 공급의 주기를 의미한다. 통상적으로, 각각의 가열 사이클은 사용자 퍼프에 대응한다. 상이한 가열 요소와 기재 조합 사이의 변형으로 인해, 일정한 온도를 유지하는 데 필요한 전력은 상이한 에어로졸 발생 시스템 간에 가변될 수 있다. 따라서, 주어진 가열 사이클 내의 최소 전력 공급을 동일한 에어로졸 발생 시스템 내의 이전 가열 사이클에서 공급되는 것과 비교함으로써, 전기 회로는 전력 소비의 작은 변화를 검출할 수 있다. 이는 유리하게는 부정적인 상태가 조기에 검출될 수 있게 한다.

[0015] 선택적으로, 전기 회로는 가열 요소에서의 온도가 초기 온도로부터 타겟 온도로 상승한 후에만 부정적인 상태라고 결정하도록 구성된다. 전기 회로는 가열 요소가 미리 결정된 시간 동안 타겟 온도에서 유지된 후에만 부정적인 상태라고 결정하도록 구성될 수 있다. 보다 구체적으로, 초기 온도로부터 타겟 온도로 가열 요소를 상승시키는 데 필요한 전력은 특히 주변 상태에 따라 가변될 수 있다. 따라서, 부정적인 상태의 결정이 이들 주기 동안 전력 공급에 기초하면, 이러한 결정은 신뢰성이 보다 적을 수 있다. 비교하여, 가열 요소가 타겟 온도에서 유지될 때, 일관되고 일정한 수준의 전력 공급이 관찰될 수 있다. 전력 공급은 가열 요소에서의 에어로졸 형성 기재의 고갈, 또는 에어로졸 발생 시스템에서의 오작동과 같은, 부정적인 상태가 있을 때에만 일정한 값으로부터 벗어날 수 있다. 따라서, 전기 회로는 가열 요소의 온도가 타겟 온도에 도달되었고 타겟 온도에 유지되고 있으면 부정적인 상태라고 결정할 수 있다. 바람직하게는, 전기 회로는 검출된 저항이 타겟 온도를 나타내는 미리 결정된 값에 도달했으면 부정적인 상태라고 결정할 수 있다.

[0016] 미리 정의된 범위는 전력 공급의 변화율의 최대 임계값에 기초할 수 있다. 부정적인 상태는 전력 공급의 변화율이 상기 최대 임계값을 초과할 때 결정될 수 있다. 이는 유리하게는 주변 상태의 변화로 인해 부정적인 상태가 없을 때 전력 공급의 약간의 변동을 허용할 수 있다.

[0017] 대안적으로, 미리 정의된 범위는 연속 가열 사이클 동안 공급되는 최소 전력 감소의 최소 임계값에 기초한다. 부정적인 상태는 연속 가열 사이클 동안 가열 요소에 공급되는 전력의 감소가 최소 임계값 이상으로 증가할 때 결정될 수 있다. 이는 유리하게는 부정적인 상태라고 결정되기 전에 연속 가열 사이클에 걸쳐 전력 공급의 약간의 감소를 허용할 수 있다.

[0018] 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "가열 요소"는 온보드 전기 전력 공급부에 의해 전력 공급되는 전기 가열 요소를 의미한다. 전기 가열 요소는 단일 가열 요소를 포함할 수 있다. 대안적으로, 가열 요소는 하나보다 많은 개별 가열 요소, 예를 들어, 2개, 또는 3개, 또는 4개, 또는 5개, 또는 6개 이상의 가열 요소를 포함할 수 있다. 가열 요소 또는 가열 요소들은 액체 에어로졸 형성 기재를 가장 효과적으로 가열하도록 적절히 배치될 수 있다.

[0019] 가열 요소는 저항성 가열 요소일 수 있다. 적어도 하나의 전기 가열 요소는, 바람직하게는 전기 저항성 재료를 포함한다. 적합한 전기 저항성 재료는: 도핑된 세라믹과 같은 반도체, 전기 "전도성" 세라믹(예를 들어, 이규화몰리브덴과 같은), 탄소, 흑연, 금속, 금속 합금, 및 세라믹 재료와 금속 재료로 만들어진 복합 재료를 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 이러한 복합 재료는 도핑된 세라믹 또는 도핑되지 않은 세라믹을 포함할 수 있다. 적합한 도핑된 세라믹의 예는 도핑된 실리콘 카바이드를 포함한다. 적합한 금속의 예는 티타늄, 지르코늄, 탄탈륨 및 백금족의 금속을 포함한다. 적합한 금속 합금의 예는 스테인리스 스틸, 콘스탄탄(Constantan), 니켈-, 코발트-, 크롬-, 알루미늄-, 티타늄-, 지르코늄-, 하프늄-, 니오븀-, 몰리브덴-, 탄탈륨-, 텅스텐-, 주석-, 갈륨-, 망간-, 금- 및 철-함유 합금, 및 니켈, 철, 코발트, 스테인리스 스틸에 기초한 초합금, Timetal®, 철-알루미늄계 합금, 및 철-망간-알루미늄계 합금을 포함한다. Timetal®은 티타늄 메탈 코포레이션(Titanium Metals Corporation)의 등록 상표이다. 복합 재료에 있어서, 전기 저항성 재료는 에너지 전달의 동역학 및 요구되는 외부 물리화학적 특성에 따라 선택적으로 절연 재료에 매립되거나, 절연 재료로 캡슐화되거나 코팅되거나, 그 반대로 될 수 있다. 가열 요소는 불활성 재료의 두 개의 층 사이에서 절연된 금속 에칭 호일을 포함할 수 있다. 그 경우, 불활성 재료는 Kapton®, 울-폴리이미드, 또는 운모(mica) 호일을 포함할 수 있다. Kapton®은 E.I. du Pont de Nemours 및 Company의 등록 상표이다.

[0020] 저항성 가열 요소는 전기 전도성 필라멘트의 메쉬, 어레이 또는 직물의 형태를 취할 수 있다. 전기 전도성 필라멘트는 필라멘트 사이의 간극을 정의할 수 있고, 이 간극은 10 μm 내지 100 μm의 폭을 가질 수 있다. 전기 전도성 필라멘트는 160 내지 600 메쉬 US(± 10%) 크기(즉, 인치당 160 내지 600 필라멘트(± 10%))의 메쉬를 형성할 수 있다. 간극의 폭은, 바람직하게는 75 μm 내지 25 μm이다. 메쉬의 총 면적에 대한 간극들의 면적의 비율인 메쉬의 개방 면적의 백분율은, 바람직하게는 25% 내지 56%이다. 메쉬는 상이한 유형의 직조(weave) 또는

격자(lattice) 구조를 사용하여 형성될 수 있다. 대안적으로, 전기 전도성 필라멘트는 서로 평행하게 배열된 필라멘트의 어레이로 이루어진다. 전기 전도성 필라멘트는 8 μm 내지 100 μm, 바람직하게는 8 μm 내지 50 μm, 보다 바람직하게는 8 μm 내지 39 μm의 직경을 가질 수 있다. 필라멘트는 둥근 단면을 가질 수 있거나 평탄화된 단면을 가질 수 있다.

- [0021] 전기 전도성 필라멘트의 메쉬, 어레이 또는 직물의 면적이 작을 수 있고, 바람직하게는 25 mm² 이하일 수 있어, 핸드헬드 시스템에 포함될 수 있다. 전기 전도성 필라멘트의 메쉬, 어레이 또는 직물은 예를 들어 직사각형일 수 있고, 5 mm x 2 mm의 치수를 가질 수 있다. 바람직하게는, 전기 전도성 필라멘트의 메쉬 또는 어레이는 히터 조립체의 면적의 10% 내지 50%의 면적을 커버한다. 보다 바람직하게는, 전기 전도성 필라멘트들의 메쉬 또는 어레이는 히터 조립체의 면적의 15% 내지 25%의 면적을 커버한다.
- [0022] 필라멘트는 포일과 같은 시트 재료를 에칭함으로써 형성될 수 있다. 이는, 히터 조립체가 평행한 필라멘트들의 어레이를 포함하는 경우에 특히 유리할 수 있다. 가열 요소가 필라멘트의 메쉬 또는 직물을 포함하는 경우, 필라멘트는 개별적으로 형성되거나 함께 짜질 수 있다.
- [0023] 전기 전도성 필라멘트를 위한 바람직한 재료는 304, 316, 304L, 및 316L 스테인리스 스틸이다.
- [0024] 메쉬 배열에 대한 대안으로, 적어도 하나의 전기 가열 요소는 저항성 히터 코일, 또는 상이한 전도성 부분을 갖는 케이싱이나 기재, 또는 전기 저항성 금속 튜브의 형태를 취할 수 있다. 히터는 카트리지가 에어로졸 발생 장치의 공동 내에 수용될 때 카트리지의 적어도 일부분을 둘러싸도록 배열될 수 있다. 카트리지는 일회용 가열 요소를 포함할 수 있다. 대안적으로, 액체 에어로졸 형성 기재를 통해 작동하는 하나 이상의 가열 바늘 또는 로드(rod)가 또한 적합할 수 있다. 대안적으로, 적어도 하나의 전기 가열 요소는 가요성 시트 재료를 포함할 수 있다. 다른 대안에는 가열 와이어 또는 필라멘트, 예를 들어 Ni-Cr(니켈-크롬), 백금, 텅스텐 또는 합금 와이어나 가열 판을 포함한다. 선택적으로, 가열 요소는 강성 캐리어 재료 내에 또는 강성 캐리어 재료 상에 증착될 수 있다.
- [0025] 적어도 하나의 가열 요소는 전도에 의해 상기 에어로졸 형성 기재를 가열할 수 있다. 가열 요소는 기재와 적어도 부분적으로 접촉할 수 있다. 대안적으로, 가열 요소로부터의 열은 열 전도성 요소에 의해 기재에 전도될 수 있다.
- [0026] 적어도 하나의 가열 요소는 사용 동안 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템을 통해 흡인되는 유입 외기(incoming ambient air)에 열을 전달할 수 있으며, 이는 에어로졸 형성 기재를 차례로 가열한다. 외기는 에어로졸 형성 기재를 통과하기 전에 가열될 수 있다. 대안적으로, 외기는 기재를 통해 먼저 흡인되고 이어서 가열될 수 있다.
- [0027] 저항성 가열 요소는 온도 센서로서 기능할 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 가열 요소가 저항 온도 계수의 적합한 특징을 가지면, 적어도 하나의 가열 요소의 전기 저항을 측정하는 것은 가열 요소의 온도가 확인되게 할 것이다. 전기 회로는 적어도 하나의 가열 요소를 통과하는 전류 및 적어도 하나의 가열 요소에 걸친 전압을 측정하고 측정된 전류 및 전압으로부터 적어도 하나의 가열 요소의 전기 저항을 결정함으로써 적어도 하나의 가열 요소의 전기 저항을 측정하도록 배열될 수 있다. 그 경우에, 전기 회로는 적어도 하나의 가열 요소와 직렬로, 알려진 저항을 갖는, 저항기를 포함할 수 있으며 전기 회로는 알려진 저항의 저항기에 걸쳐 전압을 측정하고 측정된 전압 및 알려진 저항으로부터 적어도 하나의 가열 요소를 통과하는 전류를 결정함으로써 적어도 하나의 가열 요소를 통과하는 전류를 측정하도록 배열될 수 있다. 따라서, 에어로졸 발생 시스템에 가치 있는 공간을 차지할 수 있고 또한 비용이 들 수 있는, 전용 온도 센서를 포함하는 것이 필요하지 않을 수 있다. 이 구현예에서, 전기 저항은 가열 요소 및 센서 둘 모두로서 사용된다는 것이 강조된다.
- [0028] 에어로졸 형성 기재는 실온에서 액체상일 수 있다. 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "액체" 및 "고체"는 실온에서 에어로졸 형성 기재의 상태를 지칭한다. 에어로졸 형성 기재는 실온에서 유동 가능한 액체일 수 있다. 액체 에어로졸 형성 기재에 대해, 특정 물리적 특성, 예를 들어 기체의 증기압 또는 점도가 에어로졸 발생 시스템에 사용하는 데 적합한 방식으로 선택된다.
- [0029] 에어로졸 형성 기재는 식물계 재료를 포함할 수 있다. 에어로졸 형성 기재는 담배를 포함할 수 있다. 에어로졸 형성 기재는, 가열될 때 에어로졸 형성 기재로부터 방출되는 휘발성 담배 향미 화합물을 함유하는 담배 함유 재료를 포함할 수 있다. 에어로졸 형성 기재는 비-담배 함유 재료를 대안적으로 포함할 수 있다. 에어로졸 형성 기재는 균질화 식물계 재료를 포함할 수 있다. 에어로졸 형성 기재는 균질화된 담배 재료를 포함할 수 있다. 에어로졸 형성 기재는 적어도 하나의 에어로졸 형성제를 포함할 수 있다. 에어로졸 형성제는 사용 시 치밀하고 안정적인 에어로졸의 형성을 용이하게 하고 시스템의 작동의 동작 온도에서 열적 열화에 대해 실질적으로 견디는

입의의 적합한 공지된 화합물 또는 화합물의 혼합물일 수 있다. 적합한 에어로졸 형성제는 당업계에 잘 공지되어 있으며, 트리에틸렌 글리콜, 1,3-부탄디올 및 글리세린과 같은 다가 알코올; 글리세롤 모노-, 디- 또는 트리아세이트와 같은 다가 알코올의 에스테르; 및 디메틸 도데칸디오에이트(dimethyl dodecanedioate) 및 디메틸 테트라데칸디오에이트(dimethyl tetradecanedioate)와 같은, 모노-, 디- 또는 폴리카르복실산의 지방족 에스테르를 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 바람직한 에어로졸 형성제는 다가 알코올 또는 그의 혼합물, 예컨대 트리에틸렌 글리콜, 1,3-부탄디올이며, 가장 바람직하게는 글리세린이다. 에어로졸 형성 기제는 향미제와 같은 다른 첨가제 및 성분을 포함할 수 있다.

- [0030] 액체 에어로졸 형성 기체에 대해서, 특정한 물리적 특성, 예를 들어 기체의 증기압 또는 점도가 에어로졸 발생 시스템에 사용하는 데 적합한 방식으로 선택된다. 액체는, 바람직하게는 가열 시 액체로부터 방출되는 휘발성 담배 향미 화합물을 포함하는 담배 함유 재료를 포함한다. 대안적으로 또는 추가적으로, 액체는 비-담배 재료를 포함할 수 있다. 액체는 물, 에탄올, 또는 다른 용매, 식물 추출물, 니코틴 용액, 및 천연 또는 인공 향미를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 액체는 에어로졸 형성제를 더 포함한다. 적합한 에어로졸 형성제의 예는 글리세린 및 프로필렌 글리콜이다.
- [0031] 에어로졸 형성 기제는 에어로졸 발생 장치 내의 재충진 가능한 액체 저장부에 포함될 수 있거나, 에어로졸 발생 시스템 내의 일회용 카트리지가 될 수 있다. 바람직하게는, 에어로졸 형성 기제는 에어로졸 발생 시스템에서의 일회용 카트리지에 포함된다. 상기 카트리지는 단일 사용 세션 후에 교체될 수 있거나, 복수의 사용 세션 후에 교체될 수 있다. 이는 사용자가 고갈된 카트리지를 안전하고 효율적인 방식으로 교체할 수 있게 한다.
- [0032] 액체 에어로졸 형성 기제는 기계 장치, 예를 들어 수동 펌프 또는 전기 펌프에 의해 카트리지로부터 가열 요소로 전달될 수 있다.
- [0033] 바람직하게는, 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템은 액체 에어로졸 형성 기체를 가열 요소로 운반하기 위한 모세관 심지를 더 포함한다. 이는 에어로졸 발생 장치 내의 가동 부품의 수를 감소시킬 수 있고, 따라서 신뢰도를 개선할 뿐만 아니라, 중량 및 비용을 감소시킬 수 있다.
- [0034] 선택적으로, 모세관 심지는 카트리지 내의 액체와 접촉하도록 배열된다. 선택적으로, 모세관 심지는 카트리지 내로 연장된다. 그 경우에, 사용 시, 액체는 모세관 심지의 모세관 작용에 의해 카트리지로부터 가열 요소로 전달될 수 있다. 일 구현예에서, 모세관 심지는 제1 단부 및 제2 단부를 포함할 수 있으며, 제1 단부는 내부의 액체와 접촉하도록 카트리지 내로 연장될 수 있고, 가열 요소는 제2 단부 내의 액체를 가열하도록 배열될 수 있다. 가열 요소가 활성화될 때, 모세관 심지의 제2 단부에 있는 액체가 적어도 하나의 가열 요소에 의해 기화되어 과포화 증기를 형성할 수 있다. 과포화 증기는 기류와 혼합되어 운반될 수 있다. 흐르는 동안, 증기는 응결되어 에어로졸을 형성하고, 에어로졸은 사용자의 입을 향해 운반될 수 있다. 액체 에어로졸 형성 기체는 점도 및 표면 장력을 포함하는, 물리적 특성을 가질 수 있으며, 이는 액체가 모세관 작용에 의해 모세관 심지를 통해 이송되게 한다.
- [0035] 모세관 심지는 섬유상 구조 또는 스폰지 구조를 가질 수 있다. 모세관 심지는, 바람직하게는 모세관 다발을 포함한다. 예를 들어, 모세관 심지는 복수의 섬유나 스레드(thread), 또는 다른 미세 보어 튜브를 포함할 수 있다. 섬유나 스레드는 에어로졸 발생 시스템의 길이방향으로 전체적으로 정렬될 수 있다. 대안적으로, 모세관 심지는 막대 형상으로 형성된 스폰지형 또는 발포체형 재료를 포함할 수 있다. 로드 형상은 에어로졸 발생 시스템의 길이방향을 따라 연장될 수 있다. 심지의 구조는 액체가 모세관 작용에 의해 이송될 수 있는 복수의 작은 보어 또는 튜브를 형성할 수 있다. 모세관 심지는 입의의 적합한 재료 또는 재료의 조합을 포함할 수 있다. 적합한 재료의 예는 모세관 재료, 예를 들어 스폰지 또는 발포성 재료, 섬유 또는 소결 분말 형태의 세라믹계 또는 흑연계 재료, 발포성 금속 또는 플라스틱 재료, 예를 들어 방사 또는 압출된 섬유로 제조된 섬유상 재료, 예컨대 셀룰로스 아세이트, 폴리에스테르, 또는 결합된 폴리올레핀, 폴리에틸렌, 테릴렌 또는 폴리프로필렌 섬유, 나일론 섬유 또는 세라믹이다. 모세관 심지는 상이한 액체 물리적 특성과 함께 사용되도록 입의의 적합한 모세관 현상 및 다공성을 가질 수 있다. 액체는 점도, 표면 장력, 밀도, 열 전도율, 비등점 및 증기압을 포함하지만 이에 한정되지 않는 물리적 특성을 가질 수 있으며, 이는 액체가 모세관 작용에 의해 모세관 장치를 통해 이송될 수 있게 한다. 액체 에어로졸 형성 기체의 특성과 조합된 심지의 모세관 특성은 정상 사용 동안 에어로졸 형성 기체가 많이 있을 때, 심지가 가열 구역에서 항상 젖어 있는 것을 보장할 수 있다.
- [0036] 모세관 심지 및 가열 요소, 및 선택적으로 카트리지는 에어로졸 발생 시스템으로부터 단일 구성요소로서 제거 가능할 수 있다.

- [0037] 시스템은 에어로졸 발생 장치 및 제거 가능한 카트리지를 포함할 수 있으며, 전력 공급부 및 전기 회로는 장치 내에 제공되고 가열 요소는 제거 가능한 카트리지 내에 제공될 수 있고, 카트리지는 액체 에어로졸 형성 기체를 포함한다. 가열 요소는 적합한 커넥터에 의해 전력 공급부 및 전기 회로에 연결되도록 구성될 수 있다. 가열 요소는 일회용 가열 요소일 수 있다. 가열 요소는 제거 가능한 카트리지로 교체 가능할 수 있다.
- [0038] 선택적으로, 상이한 특성을 갖는 카트리지는 장치와 함께 사용될 수 있다. 예를 들어, 상이한 크기의 가열 요소를 갖는 2개의 상이한 카트리지에는 장치가 제공될 수 있다. 예를 들어, 더 높은 전력 등급을 갖는 가열 요소는 더 많은 에어로졸을 전달하는 데 사용될 수 있다. 더 높은 용량을 갖는 카트리지는 카트리지 교체의 빈도를 감소시키는 데 사용될 수 있다.
- [0039] 바람직하게는, 에어로졸 발생 장치는 하우징을 포함한다. 바람직하게는, 하우징은 세장형이다. 에어로졸 발생 장치가 모세관 심지를 포함하면, 모세관 심지의 길이방향 축 및 하우징의 길이방향 축은 실질적으로 평행할 수 있다.
- [0040] 하우징은 임의의 적합한 재료 또는 재료의 조합을 포함할 수 있다. 적합한 재료의 예는 금속, 합금, 플라스틱 또는 이들 재료 중 하나 이상을 포함하는 복합 재료, 또는 식품이나 약제학적 적용에 적합한 열가소성 수지, 예를 들어 폴리프로필렌, 폴리에테르에테르케톤(PEEK) 및 폴리에틸렌을 포함한다. 바람직하게는, 재료는 가볍고 비취성(non-brittle)이다.
- [0041] 선택적으로, 에어로졸 발생 장치는 사용자 입력 장치를 포함한다. 사용자 입력 장치는 누름 버튼, 스크롤 휠, 터치 버튼, 터치 스크린, 및 마이크로폰 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 사용자 입력 장치는 사용자가 에어로졸 발생 장치의 작동의 하나 이상의 양태를 제어할 수 있게 한다. 사용자 입력 장치는 사용자가 히터로 전력의 공급을 활성화시키는 것, 히터로 전력의 공급을 비활성시키는 것, 또는 둘 모두를 허용할 수 있다.
- [0042] 선택적으로, 전기 회로는 마이크로프로세서 및 보다 바람직하게는 프로그램 가능한 마이크로프로세서를 포함한다. 시스템은 소프트웨어가 마이크로프로세서에 업로드되게 하는 데이터 입력 포트 또는 무선 수신기를 포함할 수 있다. 전기 회로는 추가의 전기 구성 요소를 포함할 수 있다.
- [0043] 선택적으로, 에어로졸 발생 시스템은 사용자가 시스템을 피어링하고 있을 때를 검출하기 위한 퍼프 검출기를 더 포함한다. 퍼프 검출기는 전기 회로와 통신할 수 있다. 전기 회로는 퍼프 검출기에 의해 퍼프가 검출될 때 전력 공급부로부터 가열 요소로 전력을 공급하도록 구성될 수 있어, 각 퍼프는 가열 사이클에 대응한다. 전기 회로는 각각의 가열 사이클 동안 부정적인 상태가 있는지를 결정하도록 구성될 수 있다. 퍼프 검출기는 에어로졸 발생 장치에 사용자 입력 장치를 형성할 수 있다. 즉, 사용자는 가열 사이클을 시작하기 위해 기계적 버튼을 누를 필요가 없을 수 있다.
- [0044] 에어로졸 발생 장치는 마우스피스를 더 포함할 수 있다. 마우스피스는 에어로졸 발생 장치 또는 카트리지의 하우징과 맞물리도록 구성될 수 있다. 선택적으로, 마우스피스는 에어로졸 발생 장치와 맞물리도록 구성되며, 에어로졸 발생 장치 및 마우스피스의 조합은 권련, 엮권련, 또는 가는 엮권련과 같은, 가연성 흡연 물품의 형상 및 치수를 시뮬레이션할 수 있다. 유리하게는, 이와 같은 구현예에서, 에어로졸 발생 장치 및 마우스피스의 조합은 권련의 형상 및 치수를 시뮬레이션할 수 있다.
- [0045] 전력 공급부는 임의의 적합한 전력 공급, 예를 들어 배터리와 같은 DC 전압원일 수 있다. 전력 공급부는 리튬-이온 배터리, 니켈-수소합금 배터리, 니켈 카드뮴 배터리, 또는 리튬계 배터리, 예를 들어 리튬-코발트, 리튬-철-인산염, 리튬 티탄산염 또는 리튬-폴리머 배터리일 수 있다.
- [0046] 선택적으로, 전력 공급부는 재충전식 리튬 이온 배터리를 포함할 수 있다. 전기 전력 공급부는 커패시터와 같은 다른 형태의 전하 저장 장치를 포함할 수 있다. 전기 전력 공급부는 재충전을 필요로 할 수 있다. 전기 전력 공급부는 에어로졸 발생 장치의 하나 이상의 사용을 위해 충분한 에너지의 저장을 허용하는 용량을 가질 수 있다. 예를 들어, 전기 전력 공급부는 통상의 권련을 흡연하는 데 걸리는 통상적인 시간에 상응하는 약 6분의 기간 동안, 또는 6분의 여러 배의 기간 동안 연속적으로 에어로졸을 발생시키기에 충분한 용량을 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 전기 전력 공급부는 미리 결정된 수의 퍼프 또는 개별적인 활성화를 허용하기에 충분한 용량을 가질 수 있다.
- [0047] 전기 회로는 가열 사이클의 시작 시에 전기 전력 공급부로부터 히터로 전력의 공급을 시작하도록 구성될 수 있다. 전기 회로는 가열 사이클의 종료 시에 전기 전력 공급부로부터 히터로 전력의 공급을 종료하도록 구성될 수 있다.

- [0048] 전기 회로는 전기 전력 공급부로부터 히터로 전력의 연속적인 공급을 제어하도록 구성될 수 있다.
- [0049] 전기 회로는 전기 전력 공급부로부터 히터로 전력의 간헐적인 공급을 제공하도록 구성될 수 있다. 전기 회로는 전기 전력 공급부로부터 히터로 전력의 펄스화된 공급을 제공하도록 구성될 수 있다.
- [0050] 유리하게는, 히터로 전력의 펄스화된 공급은 시간 주기 동안 히터로부터 총 출력의 제어를 용이하게 할 수 있다. 유리하게는, 시간 주기 동안 히터로부터의 총 출력을 제어하는 것은 온도의 제어를 용이하게 할 수 있다.
- [0051] 전기 회로는 전기 전력 공급부로부터 히터로 전력의 공급을 변화시키도록 구성될 수 있다. 전기 회로는 전력의 펄스화된 공급의 듀티 사이클을 변화시키도록 구성될 수 있다. 전기 회로는 펄스 폭 및 듀티 사이클의 주기 중 적어도 하나를 변화시키도록 구성될 수 있다.
- [0052] 선택적으로, 에어로졸 발생 시스템은 휴대용이다. 에어로졸 발생 시스템은 흡연 시스템일 수 있고, 통상의 엮힌 또는 껴련에 준하는 크기를 가질 수 있다. 흡연 시스템은 약 30 mm 내지 약 150 mm의 총 길이를 가질 수 있다. 흡연 시스템은 약 5 mm 내지 약 30 mm의 외경을 가질 수 있다.
- [0053] 본 발명의 제2 양태에 따르면, 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템 내의 가열 요소로 전력의 공급을 제어하는 방법이 제공되며, 방법은 가열 요소에서 온도를 측정하는 단계; 측정된 온도에 기초하여 가열 요소로 전력의 공급을 조절하는 단계; i) 미리 결정된 온도에 도달하거나 유지하는 데 필요한 가열 요소로 전력 공급의 변화율 또는 ii) 연속 가열 사이클에 걸쳐 미리 결정된 온도에 도달하거나 유지하는 데 필요한 전력 공급의 감소가 미리 정의된 범위 밖에 있을 때 부정적인 상태라고 결정하는 단계로서, 상기 미리 정의된 범위는 메모리에 저장되는 단계; 및 부정적인 상태가 있는지에 기초하여 가열 요소에 공급되는 전력을 제어하거나, 부정적인 상태가 있을 때 표시를 제공하는 단계를 포함한다.
- [0054] 본 발명의 제3 양태에 따르면, 제품이 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템 내의 마이크로프로세서 상에 실행될 때 제2 양태의 단계를 수행하기 위한 소프트웨어 코드부를 포함하는 마이크로프로세서의 내부 메모리에 직접 로딩 가능한 컴퓨터 프로그램 제품이 제공되며, 시스템은 에어로졸 형성 기체를 가열하기 위한 가열 요소, 가열 요소의 온도를 감지하기 위한 센서 및 가열 요소에 전력을 공급하기 위한 전력 공급부를 포함하며, 마이크로프로세서는 가열 요소, 센서 및 전력 공급부에 연결된다.
- [0055] 의심을 피하기 위해, 본 발명의 일 양태에 관하여 상술한 특징은 본 발명의 다른 양태에도 적용될 수 있다.
- [0056] 일 양태와 관련하여 설명된 특징은 본 발명의 다른 양태에 동일하게 적용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0057] 이제 본 발명의 구현에는 첨부된 도면을 참조하여 단지 예시하기 위한 목적으로 설명될 것이며, 여기서:
 - 도 1a 내지 도 1d는 본 발명의 일 구현예에 따른 시스템의 개략도이다.
 - 도 2는 도 1a 내지 도 1d에 도시된 바와 같은 시스템에서 사용하기 위한 카트리지의 분해도이다.
 - 도 3은 필라멘트 사이의 액체 에어로졸 형성 기체의 메니스커스를 도시하는, 도 2에 도시된 바와 같은 카트리지 내의 히터 조립체의 히터 필라멘트의 상세도이다.
 - 도 4는 다수의 퍼프 동안 히터 조립체의 전기 저항의 변화를 도시하는 플롯이다.
 - 도 5는 도 4에 도시된 바와 같은 다수의 퍼프에 대응하는 히터 조립체에 대한 전력 공급의 변화를 도시하는 플롯이다.
 - 도 6은 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같은 다수의 퍼프에 대응하는 히터 조립체에 대한 최소 전력 공급의 차이를 도시하는 플롯이며;
 - 도 7은 도 4 내지 도 6에 도시된 바와 같은 다수의 퍼프에 대응하는 히터 조립체에 대한 전력 공급의 변화율을 도시하는 플롯이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0058] 도 1a 내지 도 1d는 본 발명의 일 구현예에 따른 전기 가열식 에어로졸 발생 시스템의 개략도이다. 에어로졸 발생 시스템은 에어로졸 발생 장치(10) 및 카트리지(20)를 포함한다.

- [0059] 카트리지(20)는 카트리지 하우징(24) 내의 에어로졸 형성 기재를 포함하고 장치 내의 공동(18) 내에 수용되도록 구성된다. 카트리지(20)는 일회용 카트리지이다. 사용자는 카트리지 내의 에어로졸 형성 기제가 고갈되면 카트리지(20)를 교체할 수 있다. 카트리지는 카트리지 하우징(24)에 기밀 밀봉을 제공하기 위한 제거 가능한 시일(26)을 포함한다. 이는 카트리지 하우징(24)에 포함된 바와 같은 에어로졸 형성 기제가 제1 사용 전에 환경으로부터 차폐될 수 있게 한다. 도 1a는 장치 내에 삽입되기 직전의 카트리지(20)를 도시하며, 도 1a의 화살표(1)는 카트리지의 삽입 방향을 나타낸다.
- [0060] 에어로졸 발생 장치(10)는 휴대용이며, 종래의 엠틀런 또는 킬런에 필적할만한 크기를 갖는다. 장치(10)는 본체(11) 및 마우스피스 부분(12)을 포함한다. 본체(11)는 인산철 리튬 배터리와 같은 배터리(14), 전기 회로(16), 및 공동(18)을 포함한다. 전기 회로(16)는 프로그램 가능한 마이크로프로세서를 포함한다. 마우스피스 부분(12)은 힌지식 연결부(21)에 의해 본체(11)에 연결되고, 도 1a에 도시된 바와 같은 개방 위치와 도 1d에 도시된 바와 같은 폐쇄 위치 사이에서 이동할 수 있다. 마우스피스 부분(12)은 카트리지(20)의 삽입과 제거가 가능하도록 개방 위치에 놓이고, 에어로졸을 발생시키기 위해 시스템이 사용될 때 폐쇄 위치에 놓인다. 마우스피스 부분은 복수의 공기 유입구(13) 및 배출구(15)를 포함한다. 사용 시, 사용자는 배출구에 입을 대고 빨거나 퍼핑하여 공기를 공기 유입구(13)로부터 마우스피스 부분을 통해 배출구(15)로 흡인한 다음 사용자의 입이나 폐로 흡인한다. 내부 칸막이(17)는 마우스피스 부분(12)을 통해 흐르는 공기가 카트리지를 지나도록 강제한다.
- [0061] 공동(18)은 원형 단면을 갖고, 카트리지(20)의 하우징(24)을 수용하는 크기를 갖는다. 전기 커넥터(19)는 공동(18)의 측부에 제공되어 제어 전자기기(16)와 배터리(14) 및 카트리지(20) 상의 대응하는 전기 접점 사이의 전기적 연결을 제공한다.
- [0062] 도 1b는 카트리지가 공동(18) 내로 삽입되고 제거 가능한 시일(26)이 제거되는 도 1a의 시스템을 도시한다. 이와 같은 위치에서, 전기 커넥터는 카트리지 상의 전기 접점에 대해 놓인다.
- [0063] 도 1c는 해제 가능한 시일(26)이 제거되고 마우스피스 부분(12)이 폐쇄 위치로 이동되는 도 1b의 시스템을 도시한다.
- [0064] 도 1d는 마우스피스 부분(12)이 폐쇄 위치에 있는 도 1c의 시스템을 도시한다. 마우스피스 부분(12)은 걸쇠 기구에 의해 폐쇄 위치에 보류된다. 폐쇄 위치에 있는 마우스피스 부분(12)은 전기 커넥터(19)와 전기 접촉 상태인 카트리지를 보유함으로써 시스템의 배향이 어떠하든지 간에 사용 시 양호한 전기적 연결이 유지된다.
- [0065] 도 2는 카트리지(20)의 분해도이다. 카트리지 하우징(24)은 공동(18) 내에 수용되도록 선택된 크기 및 형상을 갖는다. 하우징은 액체 에어로졸 형성 기재 내에 침지되는 모세관 재료(27, 28)를 함유한다. 이 실시예에서 에어로졸 형성 기제는 39 중량%의 글리세린, 39 중량%의 프로필렌 글리콜, 20 중량%의 물과 향미제, 및 2 중량%의 니코틴을 포함한다. 모세관 재료는 액체 농도의 상대적인 차이에 기초하여, 액체를 일 단부로부터 다른 단부로 능동적으로 운반하는 재료이다. 모세관 재료는 임의의 적합한 재료로 제조될 수 있다. 이 실시예에서 모세관 재료는 폴리에스테르로 형성된 것이다.
- [0066] 카트리지 하우징(24)은 히터 조립체(30)가 고정되는 개방 단부를 갖는다. 히터 조립체(30)는, 내부에 애퍼처(35)가 형성된 기재(34), 기재에 고정되고 갭(33)에 의해 서로 분리된 한 쌍의 전기 접점(32), 및 애퍼처를 갖고 애퍼처(35)의 대향 측부 상에서 전기 접점들에 고정된 복수의 전기 전도성 히터 필라멘트(36)를 포함한다.
- [0067] 히터 조립체(30)는 해제 가능한 시일(26)에 의해 덮인다. 해제 가능한 시일(26)은 히터 조립체(30)에 접촉되지만 쉽게 벗겨질 수 있는 액체 불투과성 플라스틱 시트를 포함한다. 탭이 해제 가능한 시일(26)의 측면 상에 제공되어 사용자가 그것을 박리할 시 해제 가능한 시일(26)을 잡을 수 있게 한다. 불투과성 플라스틱 시트를 히터 조립체에 고정하는 방법으로서 접착제 사용을 설명하고 있지만, 커버가 소비자에 의해 쉽게 제거될 수 있는 한, 열 밀봉 또는 초음파 용접을 비롯한 당업계의 방법과 유사한 기타 방법을 또한 사용할 수 있다는 점이 본 당업자에게 명백할 것이다.
- [0068] 도 2의 카트리지 내에는 2개의 개별 모세관 재료(27, 28)가 있다. 제1 모세관 재료(27)의 디스크는 사용 시 히터 요소(36, 32)를 접촉하도록 제공된다. 제2 모세관 재료(28)의 더 큰 본체는 히터 조립체에 대하여 제1 모세관 재료(27)의 대향 측부 상에 제공된다. 제1 모세관 재료 및 제2 모세관 재료 둘 모두는 액체 에어로졸 형성 기재를 보유한다. 히터 요소와 접촉하는, 제1 모세관 재료(27)는 제2 모세관 재료(28)보다 높은 열 분해 온도(적어도 160° C 이상, 예컨대 대략 250° C를 갖는다. 제1 모세관 재료(27)는 히터 요소(36, 32)를 제2 모세관 재료(28)로부터 분리하는 스페이서로서 효과적으로 작용하여, 제2 모세관 재료가 열 분해 온도를 초과하는 온도에 노출되지 않는다. 제1 모세관 재료에 걸친 열 구배(thermal gradient)는 제2 모세관 재료가 그의 열 분해 온도

아래의 온도에 노출되도록 하는 것이다. 제2 모세관 재료(28)는 제1 모세관 재료(27)보다 우수한 위킹 성능(wicking performance)을 갖도록 선택될 수 있고, 제1 모세관 재료보다 단위 체적 당 더 많은 액체를 보유할 수 있으며, 제1 모세관 재료보다 더 저렴할 수 있다. 이러한 실시예에서, 제1 모세관 재료는 유리섬유 또는 유리섬유 함유 재료와 같은 내열성 재료이며, 제2 모세관 재료는 적합한 모세관 재료 같은 폴리머이다. 예시적인 적합한 모세관 재료는 본원에서 논의되는 모세관 재료를 포함하고, 대안적인 구현예에서는, 고밀도 폴리에틸렌(HDPE), 또는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)를 포함할 수 있다.

[0069] 모세관 재료(27, 28)는 유리하게는, 액체를 히터 조립체(30)로 운반하도록 하우징(24) 내에 배향된다. 카트리지가 조립될 때, 히터 필라멘트(36)는 모세관 재료(27)와 접촉할 수 있으며, 따라서 에어로졸 형성 기체는 메쉬 히터로 직접 운반될 수 있다. 도 3은 히터 필라멘트(36) 사이의 액체 에어로졸 형성 기체의 메니스커스(40)를 도시하는 히터 조립체(30)의 필라멘트(36)의 상세도이다. 에어로졸 형성 기체가 각 필라멘트(36)의 표면의 대부분과 접촉됨으로써 히터 조립체(30)에 의해 발생하는 열의 대부분이 에어로졸 형성 기체에 직접 전달한다는 점을 알 수 있다.

[0070] 따라서, 정상 작동에서, 액체 에어로졸 형성 기체는 히터 필라멘트(36)의 표면의 대부분과 접촉한다. 그러나, 카트리지 내의 대부분의 액체 기체가 사용되었을 때, 더 적은 액체 에어로졸 형성 기체가 히터 필라멘트(36)로 전달될 것이다. 액체가 덜 기화되면, 기화 엔탈피에 의해 사용되는 에너지가 적어지고 히터 필라멘트(36)에 공급되는 더 많은 에너지가 히터 필라멘트의 온도를 상승시키는 쪽으로 향하게 된다. 마찬가지로, 타겟 온도를 유지하는 데 필요한 에너지는 또한 히터 필라멘트(36)가 건조됨에 따라 감소한다. 히터 필라멘트(36)는 카트리지 내의 에어로졸 형성 기체가 고갈되었기 때문에 건조될 수 있다. 대안적이지만 가능성이 더 적게, 사용자가 예외적으로 긴 또는 빈번한 퍼프를 취하고, 액체가 기화되고 있는 만큼 빠르게 히터 필라멘트(36)에 전달될 수 없기 때문에 히터 필라멘트(36)가 건조될 수 있다.

[0071] 사용 시, 히터 조립체(30)는 저항 가열에 의해 작동한다. 전류가 제어 전자기기(16)의 제어 하에 필라멘트(36)를 통과해서, 필라멘트를 원하는 온도 범위 이내로 가열한다. 필라멘트의 메쉬 또는 어레이는 전기 접점(32) 및 전기 커넥터(19)보다 상당한 큰 전기 저항을 갖고 있어서, 고온이 필라멘트에 국한된다. 이는 에어로졸 발생 장치(10)의 다른 부분에 대한 열 손실을 최소화한다. 이 실시예에서, 시스템은 사용자 퍼프에 반응하여 히터 조립체(30)에 전류를 제공함으로써 열을 발생시키도록 구성된다.

[0072] 시스템은 사용자가 마우스피스 부분을 통해 공기를 흡인하는 때를 검출하도록 구성되는 퍼프 센서를 포함한다. 퍼프 센서(도시되지 않음)는 제어 전자기기(16)에 연결되고, 제어 전자기기(16)는, 사용자가 장치를 퍼핑하고 있다고 결정되는 경우에만 히터 조립체(30)에 전류를 공급하도록 구성된다. 임의의 적합한 기류 센서가 마이크로폰 또는 압력 센서와 같은 퍼프 센서로서 사용될 수 있다.

[0073] 온도의 증가를 검출하기 위해, 전기 회로(16)는 히터 필라멘트의 전기 저항을 측정하도록 구성된다. 이러한 실시예에서 히터 필라멘트(36)는 스테인리스 스틸로 형성되고, 따라서 양의 저항 온도 계수를 갖는다. 또한, 이러한 퍼스 작동 시스템에서 고 전류 펄스를 사용하여 짧은 버스트에서 열이 발생되기 때문에, 비교적 높은 비열 용량을 갖는 스테인리스 스틸 필라멘트가 이상적이다.

[0074] 이것은 히터 필라멘트(36)의 온도가 상승함에 따라 그들의 전기 저항이 상승함을 의미한다. 다른 구현예에서, 히터 필라멘트(36)는 음의 저항 계수를 갖는 재료로 형성될 수 있으며, 이에 대해, 히터 필라멘트의 온도가 상승함에 따라 전기 저항이 감소하는 것으로 이해될 것이다.

[0075] 도 4는 복수의 사용자 퍼프 동안 검출된 바와 같이 히터의 저항 변화를 도시하는 플롯이다. 퍼프 각각은 퍼프 지속(Δt) 동안 지속된다. x 축은 시간을 나타내고 y 축은 히터 조립체(30)에서 검출된 전기 저항을 나타낸다. 도 4에서, 전기 저항의 변화는 사용자 퍼프에 각각 대응하는 3개의 상이한 가열 사이클에서: 즉 1) 히터 필라멘트(36)가 에어로졸 형성 기체로 포화되는 가열 사이클(500) 동안, 예를 들어 정상 작동 하에; 2) 에어로졸 형성 기체의 불충분한 공급이 히터 필라멘트(36)에 제공되는, 예를 들어 액체 기체가 히터 필라멘트(36)에 완전히 보충되지 않는 가열 사이클(502) 동안; 및 3) 히터 필라멘트(36)에 에어로졸 형성 기체가 고갈되는 가열 사이클(504) 동안 검출된다. 전기 회로는 가열 사이클(502 및 504) 둘 모두가 부정적인 상태를 포함하는 것을 결정하도록 구성될 수 있다. 대안적으로, 전기 회로는 가열 사이클(504)만이 부정적인 상태인 것을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0076] 히터 조립체(30)는 초기 저항(R_{ref})을 갖는다. 상기 초기 저항(R_{ref})은 히터 조립체(30)의 고유 특성이다. 이는 실온에서 히터 조립체(30)의 참조 저항을 표시한다. 초기 저항(R_{ref})은 실온에서 기생 저항(R_p) 및 히터 필라멘

트의 저항(R_0)의 조합이다. 따라서, R_0 는 $R_0 = R_{ref} - R_p$ 로부터 결정될 수 있다. 보다 구체적으로, 기생 저항(R_p)은 전기 접점(32)과 전기 커넥터(19) 및 이들 사이의 접촉에서 기인하는 저항이다. R_0 는 주변 온도에서 히터 필라멘트(36)의 저항이다.

[0077] 새로운 카트리지(20)의 초기 저항(R_{ref})은 임의의 가열이 적용되기 전에 적어도 한 번 측정된다. 검출 시스템은 새로운 카트리지(20)가 삽입될 때를 결정하는 데 사용된다. 일부 경우에, R_{ref} 는 각 카트리지에 대해 한 번만 측정될 수 있다. R_{ref} 는 시스템이 턴 온될 때마다 측정될 수 있다. 이러한 구현예에서, 전기 회로는 전력이 히터 필라멘트(36)에 공급되지 않은 미리 결정된 시간 주기 후에 R_{ref} 의 업데이트된 측정치를 주기적으로 취하도록 구성된다. 미리 결정된 시간 주기가 3분 동안 각각 지속되지만, 히터 필라멘트(36)가 작동 온도로부터 주변 온도로 다시 냉각되는 데 필요한 임의의 적합한 시간이 선택될 수 있다. R_{ref} 에 대한 이러한 주기적인 업데이트는 주변 온도의 변화뿐만 아니라, 히터 필라멘트(36)의 상태를 보상하기 위해 전기 회로를 재보정할 수 있다.

[0078] 사용자 퍼프 동안 히터 조립체(30)에 전력이 인가됨에 따라, 히터 필라멘트(36)의 온도는 주변 온도로부터 상승한다. 이는 히터 필라멘트(36)의 전기 저항(R)이 상승하게 한다. 그러나, 기생 저항(R_p)은 일정하게 유지되는 것으로 추정된다. 이는 R_p 가 전기 접점(32) 및 전기 커넥터(19)와 같은 비가열식 구성요소에 기인하기 때문이다. 또한, R_p 의 값은 모든 카트리지에 대해 동일한 것으로 가정되고, 상이한 카트리지로 전환함으로써 영향을 받지 않을 것이다. 특정 에어로졸 발생 장치(20)에 대한 기생 저항(R_p) 값은 전기 회로의 메모리에 저장된다.

[0079] 히터 필라멘트(36)의 저항은 그 온도에 선형적으로 관련된다. 따라서, 히터 조립체의 온도는 인자(K)에 기초하여 타겟 저항(R_T)에서 저항(R)을 제어함으로써 조절될 수 있으며, 여기서 $R_T = (R_0) \cdot K$, 또는 $R_T = (R_{ref} - R_p) \cdot K$ 이다. K 는 미리 정의된 값이고 전기 회로의 메모리에 저장될 수 있다.

[0080] 도 4는 주변 온도로부터 가열되고 있고, 그 후에 사용자 퍼프 동안 타겟 히터 온도에서 유지되고 있으므로 히터 조립체(30)에 걸친 전기 저항의 변화(R)를 도시한다. 가열 사이클(500, 502, 504) 각각은 사용자 퍼프에 대응하고 t 의 지속을 갖는다. 도시된 예에서, 각각의 가열 사이클은 주변 온도에서 가열 조립체(30) 및 가열 조립체의 저항(R_{ref})으로 시작된다. 그러나, 히터 조립체(30)가 퍼프들 사이에서 완전히 냉각되지 않을 수 있기 때문에 이는 항상 그러하지 않을 수 있다. 따라서, 전기 저항(R)은 실제 사용에서, R_{ref} 보다 높은 수준에서 시작될 수 있다. 그러나, 가열 사이클의 시작 시 히터 조립체(30)의 온도 또는 대응하는 전기 저항(R)은 중요하지 않다. 이는 히터 조립체(30)가 그의 타겟 온도에 도달하였다면 전기 회로가 부정적인 상태라고 결정하도록 구성되기 때문이다.

[0081] 가열 사이클(500)에서의 히터 조립체(30)는 액체 에어로졸 형성 기재로 포화된다. 이는 정상 작동 상태를 나타낸다. 이 실시예에서, 가열 조립체(30)의 온도는 1.2의 인자(K)만큼 조절되도록 구성된다. 가열 사이클의 시작 시, 전기 회로는 히터 저항(R)을 측정하면서 히터 조립체(30)에 전기 에너지를 공급한다. 가열 주기는 가열 단계로 지칭될 수 있다. 가열 단계 동안, 전기 회로는 측정된 히터 저항(R)이 R_T 와 같을 때까지 히터 조립체(30)에 전력을 계속 공급할 수 있으며, 이 경우 1.2 R_0 이다.

[0082] R_T 가 도달되면, 전기 회로는 감소된 수준 또는 간헐적인 방식으로 전력을 계속 공급하여 타겟 히터 저항(R_T)에서 히터 저항(R)을 조절할 수 있다. 이는 일정한 히터 온도를 초래한다. 이러한 온도 유지 주기는 유지 단계로 지칭될 수 있다. 이러한 유지 단계 동안, 히터 저항(R)은 일정한 값으로 유지하도록 조절된다.

[0083] 인자 K 는 디폴트 값으로서 공장 설정될 수 있다. 인자 K 는 히터 필라멘트(36)의 디폴트 타겟 온도와 상관된다. 또한, 사용자는 사용자 입력 장치, 예를 들어 한 세트의 기계적 버튼 또는 스크롤 휠을 사용하여 그 디폴트 값으로부터 인자(K)를 조정할 수 있다. 이는 사용자가 자신의 선호도에 따라 타겟 히터 온도를 조정할 수 있게 한다.

[0084] 히터 조립체가 감소된 양의 액체 기체를 수용하면, 히터 필라멘트(36)에서 온도 상승율(dT/dt)은 가열 단계 동안 증가한다. 따라서, 이 주기 동안 히터 필라멘트(36)에서 저항의 증가율(dR/dt)은 또한 증가한다. 이러한 상황은 예를 들어, 액체 기체가 히터 필라멘트(36)에서 완전히 보충될 수 없을 때 발생할 수 있다. 이는 도 4의 가열 사이클(502)에 도시된다. 히터 필라멘트(36)는 불충분한 액체 기재 공급부를 갖는다. 가열 사이클(502)의

가열 단계 동안, 전기 저항의 증가율(dR/dt)은 가열 사이클(500) 동안의 것보다 가파르다. 전기 저항의 증가율(dR/dt)은 도 4의 가열 사이클(504)에 도시된 바와 같이, 히터 필라멘트(36)에 액체 기체가 완전히 고갈될 때 훨씬 더 상승한다. 일부 경우에, 액체 기체의 부재로 인해, 히터 온도는 너무 빠르게 상승하여 히터 조립체(30)는 열을 충분히 신속하게 방산할 수 없어서, 전기 저항이 R_T 위로 상승하게 한다. 이는 가열 사이클(504)에서 볼 수 있다.

- [0085] 일 구현예에서, 전기 회로는 상부 임계값을 초과하는 전기 저항의 증가율(dR/dt)을 검출할 시 히터 조립체로 전력 공급을 중단하도록 구성된다. 예를 들어, 이러한 상부 임계값은 카트리지가 비워질 때에만 나타나는 전기 저항의 증가율일 수 있다. 또한, 플래싱 LED 신호와 같은 시각적 경고가 사용자에게 주어져서 카트리지 교체를 촉구할 수 있다.
- [0086] 히터 조립체(30)로의 전력 공급은 또한 히터 필라멘트(36)에서 에어로졸 형성 기체의 고갈을 결정하는 데 사용될 수 있다. 이는 도 5에 도시된 가열 사이클(510, 512 및 514)에 의해 도시되며, 각각은 도 4의 가열 사이클(500, 502 및 504) 동안 공급되는 전력을 나타낸다. 공급되는 전력은 특정 시간 간격 내에서, 전력 변화(W)에 기초하여 결정된다. 예를 들어, 공급되는 전력은 100 ms마다 검출된다.
- [0087] 가열 사이클(510)은 히터 필라멘트(36)는 액체 기체로 포화되는 퍼프 동안 공급되는 전력 변화를 나타낸다. 전력 공급부는 가열 주기 동안 점진적으로 가장 높은 수준으로 상승한다는 것을 알 수 있다. 이는 히터 조립체(30)가 빠르게 가열되게 한다. 일부 경우에, 전력 공급은 가열 사이클의 시작 시 가장 높은 수준에서 시작될 수 있으며, 이는 훨씬 더 빠른 가열을 허용한다.
- [0088] 그 다음, 전력 공급부는 유지 단계 동안 낮은 수준에서 감소하고 안정화된다. 전기 회로는 최대 전력 공급을 히터 조립체(30)로 제한하기 위한 미리 결정된 전력 공급 한계(516)를 설정한다. 전력 공급 한계(516)는 과열을 방지하기 위한 수동 안전 기구를 형성한다. 도시된 예에서, 전력 공급 한계(516)는 각각 유지 단계와 비교하여 가열 단계 동안 높은 한계로 가변적이다.
- [0089] 가열 사이클(512)은 불충분한 액체 기체가 히터 필라멘트에 공급되고 있는 퍼프 동안 전력 공급부의 변화를 나타낸다. 가열 사이클(512)에서의 가열 단계 동안의 전력 공급은 가열 사이클(510)에 도시된 바와 같이 히터 필라멘트(36)가 액체 기체로 포화될 때 공급되는 전력과 유사하다. 그러나, 액체 기체의 유입이 히터 필라멘트(36)에서 기화된 기체를 보충하지 못함에 따라, 히터 조립체(30)를 그의 타겟 온도에서 유지하는 데 필요한 전력은 사용자 퍼프의 종료를 향하여 점진적으로 감소한다.
- [0090] 가열 사이클(514)은 액체 기체가 히터 필라멘트에서 고갈되는 퍼프 동안 전력 공급의 변화를 도시한다. 액체 기체의 결여로 인해, 가열 단계 동안 히터 조립체(30)에 공급된 전력은 가열 사이클(510 및 512)에서의 것보다 상당히 낮다. 가열 사이클(512)과 유사하게, 액체 기체가 히터 필라멘트(36)에서 고갈됨에 따라, 타겟 온도를 유지하는 데 필요한 전력은 사용자 퍼프의 종료를 향해 빠르게 감소한다.
- [0091] 전기 회로는 공급되는 전력의 감소에 기초하여 유지 단계 동안 히터 필라멘트(36)에서 불충분한 액체 기체를 검출하도록 구성된다. 보다 구체적으로, 히터 조립체(30)가 타겟 온도를 나타내는 타겟 저항에 도달했으면, 전력 공급은 미리 결정된 최소 전력 임계값(P_{min})에 도달할 때까지 점진적으로 감소한다. 그 다음, 전기 회로는 가열 사이클(512)에 도시된 바와 같이, 또는 카트리지가 비워질 때 가열 사이클(514)에 도시된 바와 같이, 히터 필라멘트(36)에서 불충분한 액체 기체 수준을 결정한다.
- [0092] 대조적으로, 액체 기체로 포화된 히터 필라멘트는 최소 전력 임계값(P_{min})보다 더 많은 전력을 필요로 하여, 타겟 저항(R_T)에서 그의 전기 저항(R)을 유지한다. 따라서, 미리 결정된 최소 전력 임계값(P_{min}) 아래의 전력 소비는 히터 필라멘트(36)에 액체 기체가 없는 경우에만 달성될 수 있다.
- [0093] 이 구현예에서, 전기 회로는 전력 공급이 최소 전력 임계값(P_{min}) 미만으로 강하된 것을 검출하면 전력 공급을 즉시 중단하도록 구성된다.
- [0094] 대안적으로, 히터 필라멘트(36)에서 불충분한 액체 기체를 검출할 시, 전기 회로는 전력 공급을 즉시 중단하지 않는다. 대신, 전기 회로는 하나 이상의 추가 퍼프를 위한 전력 공급을 계속할 수 있다. 예를 들어, 전기 회로는 2회의 추가 퍼프를 위한 전력 공급을 계속할 수 있다. 이는 전기 회로가 연속적인 퍼프에서 전력 공급을 계속해서 모니터링하여 히터 필라멘트(36)에서의 기관 고갈을 확인할 수 있게 한다.
- [0095] 다른 구현예에서, 액체 기체의 고갈은 연속적인 퍼프를 통한 최소 전력 공급의 감소를 모니터링함으로써 결정될

수 있다. 보다 구체적으로, 전기 회로는 연속적인 퍼프 각각에 기록된 바와 같이 최소 전력 공급(P_{min})을 비교할 수 있다. 그 다음, 전기 회로는 연속 사이클 동안 최소 전력 공급(P_{min}) 사이의 차이가 오프셋 임계값((ΔP_{offset}))을 초과할 때 부정적인 상태라고 결정할 수 있다. 이는 도 6에 도시되며, 도 6은 3개의 연속 사용자 퍼프에 대응하는 3개의 연속 가열 사이클에 걸쳐: 즉 1) 정상 작동 상태인, 히터 필라멘트가 에어로졸 형성 기제로 포함되는 가열 사이클(520) 동안; 2) 에어로졸 형성 기제의 불충분한 공급이 히터 필라멘트에 제공되는 가열 사이클(522) 동안; 및 3) 히터 필라멘트에 에어로졸 형성 기제가 고갈되는 가열 사이클(524) 동안 전력 공급을 도시한다.

[0096] 정상 작동 상태 하에 히터 필라멘트(36)가 액체 에어로졸 형성 기제로 포화될 때, 퍼프 동안 최소 전력 공급은 P_{min1} 이다. 특정 세션 내의 모든 연속적인 퍼프가 정상 작동 하에 발생하면, 가열 사이클 각각 동안 기록된 최소 전력 공급(P_{min})은 약 P_{min1} 일 것이다. 즉, 정상 작동 상태 하에, 퍼프로부터 퍼프로의 기록된 최소 전력 공급(P_{min})은 실질적으로 일관된다. 최소 전력 공급(P_{min})의 오프셋은 매우 작은 것으로 예상된다. 특히, 히터 필라멘트(36)가 액체 기제로 포화될 때, 최소 전력 공급의 오프셋은 미리 결정된 임계값((ΔP_{offset}))을 초과하지 않을 것이다.

[0097] 그러나, 카트리지가 내의 이용 가능한 액체 에어로졸 형성 기제의 양은 각각의 연속적인 퍼프로 감소한다. 카트리지가 거의 비어 있을 때, 액체 에어로졸 형성 기제는 히터 필라멘트(36)에서 고갈되기 시작한다. 이 경우, 퍼프 동안 기록된 최소 전력 공급(P_{min})은 각각의 연속적인 퍼프로 감소한다. 예를 들어, P_{min2} 는 제2 가열 사이클(522) 동안 기록된 최소 전력 공급을 나타내며, 이는 이전 가열 사이클 동안 기록된 바와 같은 P_{min1} 보다 더 낮다. 이 경우, P_{min2} 와 P_{min1} 사이의 차이는 미리 결정된 ΔP_{offset} 임계값을 초과하므로, $P_{min2} < (P_{min1} - \Delta P_{offset})$ 이다. 따라서, 전기 회로는 히터 조립체에 액체 기제의 불충분한 공급이 있는 것을 결정한다. 그 결과, 전기 회로는 히터 필라멘트(36)에 대한 전력 공급을 즉시 중단하고 사용자에게 표시하여 빈 카트리지를 교체한다.

[0098] 대안적으로, 전기 회로는 적어도 하나 이상의 가열 사이클 동안 최소 전력 공급을 계속 모니터링할 수 있다. 이 경우, P_{min3} 은 제2 가열 사이클(522)을 후속하는 제3 가열 사이클(524) 동안 기록된다. 이 경우, P_{min3} 과 P_{min2} 사이의 차이는 미리 결정된 ΔP_{offset} 임계값을 다시 초과하므로, $P_{min3} < (P_{min2} - \Delta P_{offset})$ 이다. 최소 전력 공급(P_{min})이 연속 사이클에서 계속 감소하기 때문에, 전기 회로는 액체 기제가 히터 필라멘트(36)에서 고갈되는 것을 결정한다. 그 결과, 전기 회로는 히터 조립체(30)로 전력 공급을 중단하고 사용자에게 표시하여 빈 카트리지를 교체한다.

[0099] 대안적으로, 전기 회로는 기록된 최소 전력 공급(P_{min})을 제1 가열 사이클(520) 동안 기록된 것, 따라서 P_{min1} 과 비교하도록 구성될 수 있다. 이 경우, 전기 회로는 P_{min3} 을 P_{min1} 과 비교하도록 구성된다. P_{min3} 과 P_{min1} 사이의 차이가 미리 결정된 ΔP_{offset} 임계값을 초과하여, $P_{min3} < (P_{min1} - \Delta P_{offset})$ 이면, 전기 회로는 액체 기제가 히터 필라멘트(36)에서 고갈되는 것을 결정한다. 이는 새롭거나, 액체 에어로졸이 적어도 고갈되지 않은 카트리지에 대해 비교가 항상 이루어지는 것을 보장한다.

[0100] 대안적으로, 전기 회로는 공급되는 최소 전력을 n 개의 이전 가열 사이클에 걸쳐 공급되는 롤링 평균 최소 전력(P_{minAV})과 비교할 수 있으며, 여기서 n 은 1보다 큰 양의 정수이다. 예를 들어, 전기 회로는 상기 롤링 평균 P_{minAV} 를 생성하기 위해 마지막 n 퍼프에 기록된 바와 같은 P_{min} 을 평균화하도록 구성된다. P_{min} 과 P_{minAV} 사이의 차이가 미리 결정된 ΔP_{offset} 임계값을 초과하여, $P_{min} < (P_{minAV} - \Delta P_{offset})$ 이면, 전기 회로는 액체 기제가 히터 필라멘트(36)에서 고갈되는 것을 결정한다. 이는 비교가 주변 상태의 변동에 영향을 받을 가능성이 적은 것을 보장한다.

[0101] 유지 단계 동안 공급되는 최소 전력의 감소는 히터 필라멘트(36)에서 불충분한 액체 기제의 양호한 표시자이다. 그러나, 전력 공급이 최소 전력 임계값 미만으로 감소되었을 때까지 전기 회로는 부정적인 상태를 확인할 수 없다. 즉, 상기 부정적인 상태에 대한 응답은 즉시 발급되지 않을 수 있다. 다른 구현예에서, 전기 회로는 시간에 대한 전력 공급의 제1 미분(dP/dt)으로부터 불충분한 액체 기제를 결정하도록 구성된다. 이는 도 7에 도시되며, 도 7은 사용자 퍼프에 대응하는 3개의 가열 사이클 동안: 즉 1) 정상 작동 상태인, 히터 필라멘트(36)가 에어로졸 형성 기제로 포화되는 가열 사이클(530) 동안; 2) 에어로졸 형성 기제의 불충분한 공급이 히터 필라멘트(36)에 제공되는 가열 사이클(532) 동안; 및 3) 히터 필라멘트에 에어로졸 형성 기제가 고갈되는 가열 사이클

(534) 동안 전력 공급의 변화율을 도시한다.

[0102] 정상 작동 하에, 히터 필라멘트가 액체 기체로 포화될 때, 가열 사이클(530)에 도시된 바와 같이, 히터 조립체(30)가 가열됨에 따라 dP/dt 가 점진적으로 감소한다. 전기 저항이 타겟 저항(R_T)에 도달하고 유지되고 있으면, dP/dt 는 더 일정하거나 덜 일정한 수준에 머문다. 이는 기체 기화의 양이 타겟 온도에서 일정하게 유지되기 때문이다.

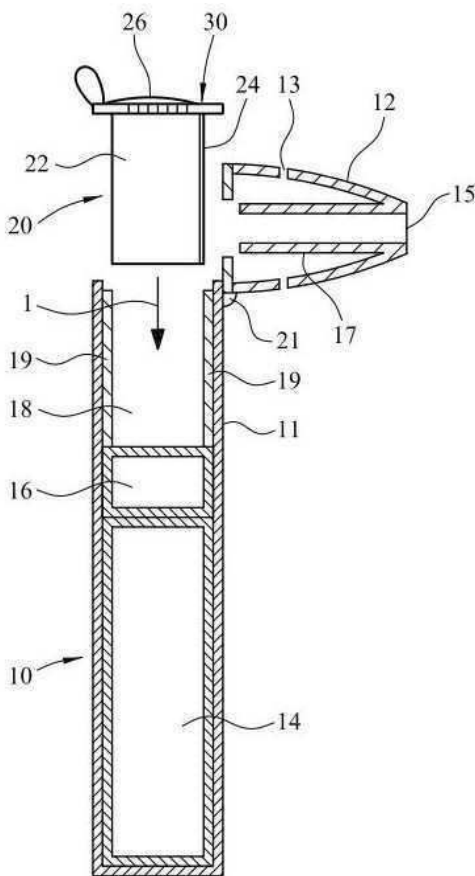
[0103] 그러나, 액체 기체의 불충분한 공급이 있으면, 가열 사이클(532)에 도시된 바와 같이, dP/dt 는 타겟 저항(R_T)에서 전기 저항(R)을 유지하기 위해 감소한다. 전기 회로는 dP/dt 가 미리 결정된 최소 변화율 임계값(dP/dt_{min}) 미만으로 감소될 때 부정적인 상태라고 결정하도록 구성된다. 예를 들어, 히터 필라멘트(36)에서 액체 기체 공급의 갑작스러운 손실은 전력 공급이 급속히 감소하게 할 것이다. 이는 감소하는 dP/dt 를 초래한다. 심각한 경우에, dP/dt 는 미리 결정된 최소 변화율 임계값(dP/dt_{min}) 미만으로 감소된다.

[0104] 최악의 상황에서, 카트리지에 가열 사이클(524)에 도시된 바와 같이 액체 기체가 완전히 고갈될 때, dP/dt 는 더 신속하게 감소하고 따라서 dP/dt_{min} 에 도달할 시간은 더 짧아진다. 히터 필라멘트(36)가 더 건조해질수록, 더 신속하게 부정적인 상태가 검출되고 더 빠르게 전력 공급이 정지되거나 감소될 수 있다.

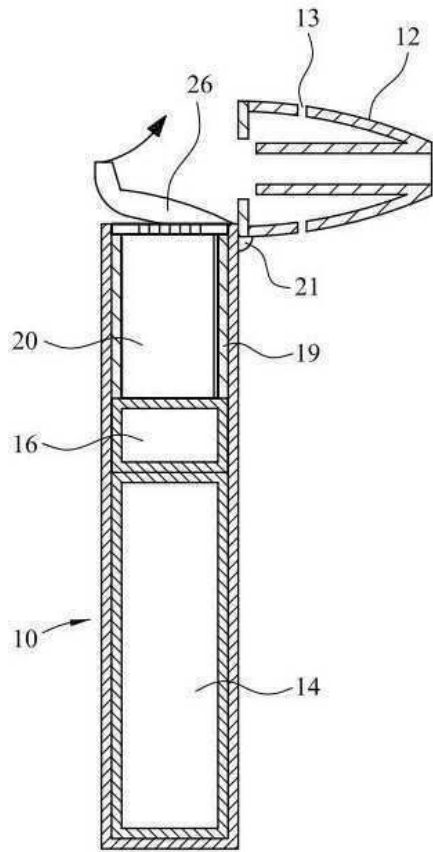
[0105] 다양한 구현예에서 설명된 바와 같은 방법은 부정적인 상태를 결정하기 위해 각각 적용될 수 있다. 대안적으로, 상기 부정적인 상태의 결정은 설명된 복수의 방법의 조합에 기초할 수 있다. 에어로졸 발생 시스템은 상이한 모드에서 부정적인 상태라고 결정하는 상이한 방법을 사용하도록 구성될 수 있다. 설명된 방법은 또한 내부 시스템 진단 틀에 사용될 수 있다.

도면

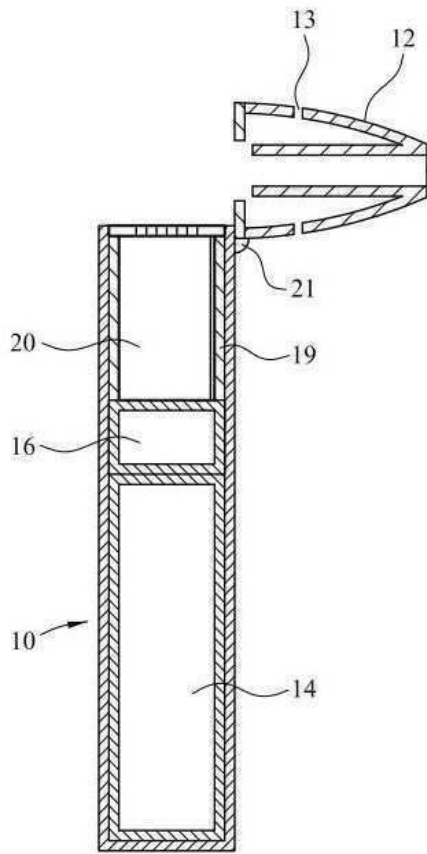
도면 1a



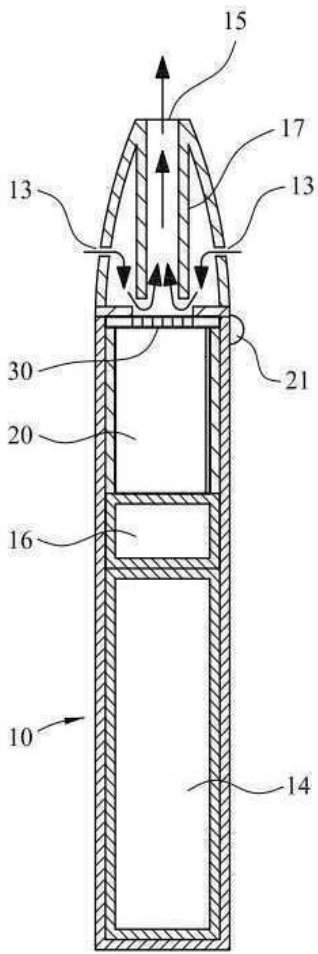
도면1b



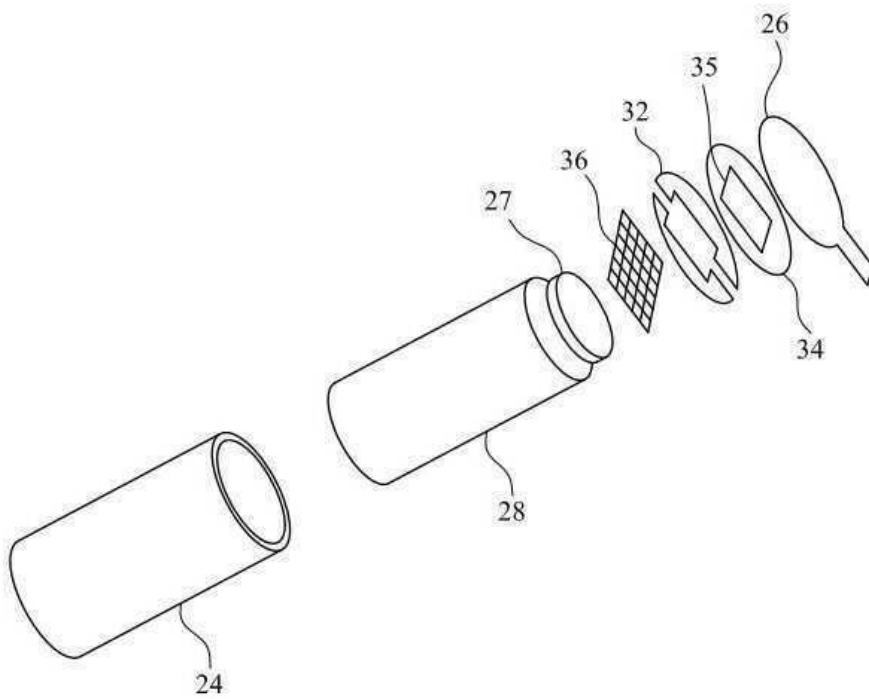
도면1c



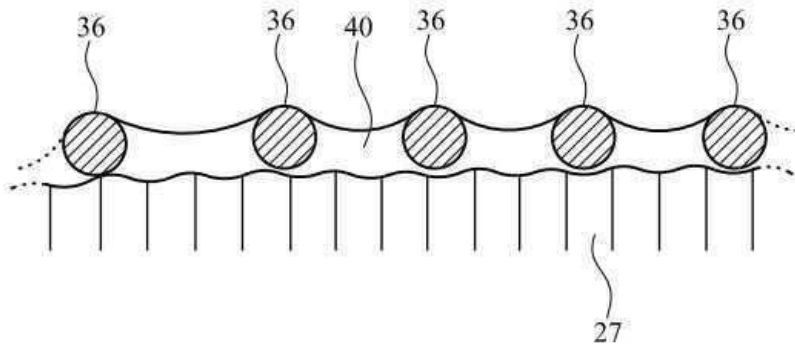
도면1d



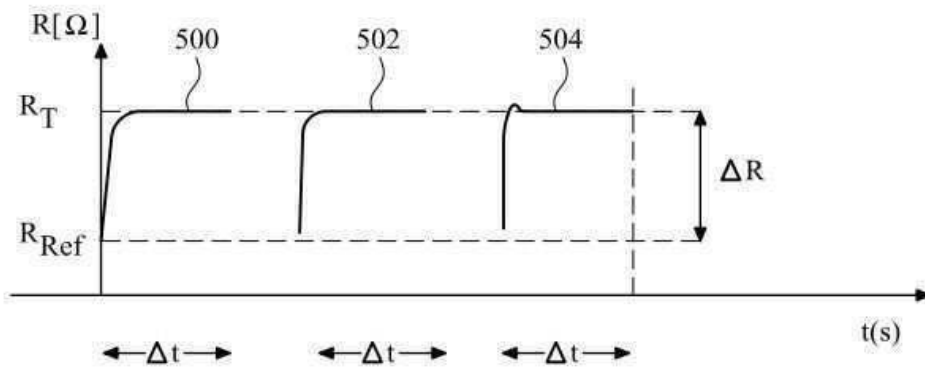
도면2



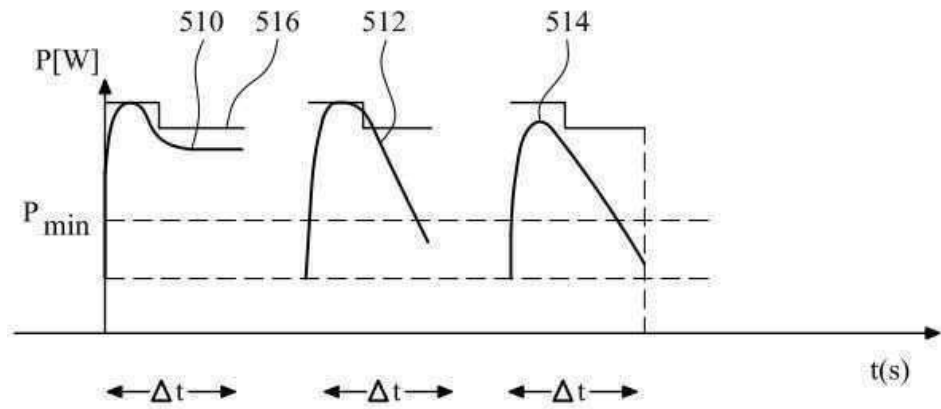
도면3



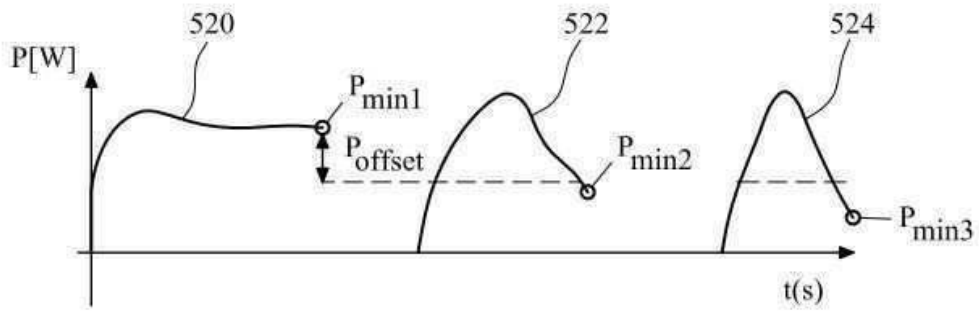
도면4



도면5



도면6



도면7

